

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/089982 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60B 27/00 (2006.01) **F16D 1/072** (2006.01)
F16C 19/18 (2006.01) **F16D 1/076** (2006.01)
F16C 43/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/067837

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Dezember 2008 (18.12.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 004 924.7 18. Januar 2008 (18.01.2008) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3,
91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FÜLLER, Benno**
[DE/DE]; Bachgasse 3, 97753 Karlstadt (DE). **HEISS,
Ralf** [DE/DE]; Konrad-Adenauer-Strasse 18, 97422
Schweinfurt (DE). **LANGER, Roland** [DE/DE]; Goethes-
trasse 5, 97523 Schwanfeld (DE). **MASUR, Ernst**
[DE/DE]; Am Trieb 10, 97508 Untereuerheim (DE).
NIEBLING, Peter [DE/DE]; Jahnstrasse 2a, 97688 Bad
Kissingen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SCHAEFFLER KG**; Indus-
triestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COLLAR FOR FRONT TEETH OF A DRIVABLE WHEEL HUB

(54) Bezeichnung: BUND FÜR STIRNSEITIGE ZÄHNE FÜR EINE ANTREIBBARE RADNABE

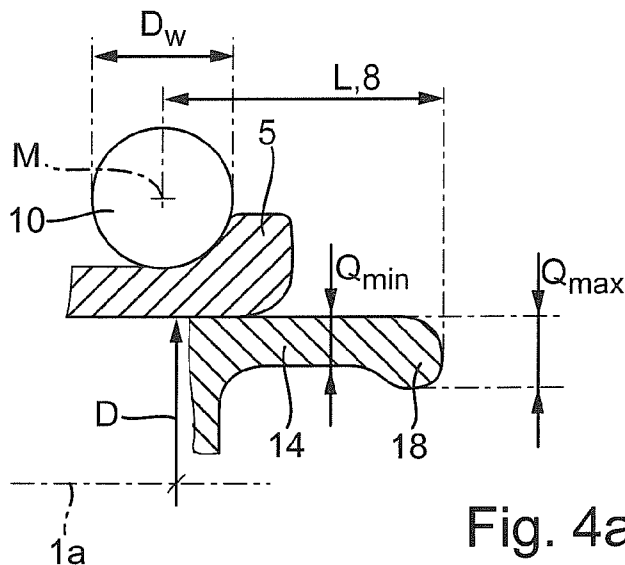


Fig. 4a

(57) Abstract: The invention relates to a collar for a hub of a wheel bearing. Said collar, into which front teeth are molded that are to mesh with mating teeth, allows at least one internal ring of a rolling bearing of the wheel bearing to be axially retained on the hub. The invention also relates to a method for producing such a collar as well as a hub blank of a wheel bearing comprising a hollow end piece, said hub blank being used for being shaped into such a collar. The collar is formed from an end piece which is monolithically designed along with the hub, points in an axial direction in the initial state, before the collar is shaped, and axially protrudes from the edge of the internal ring, an (axial) projection L being formed relative to a center of the rolling members of the row of rolling members of the rolling bearing. The ratio between the (internal) diameter D of the internal ring and the projection L is greater than about 1.25 and less than

about 3, i.e. $1.25 < D/L < 3$.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Bund einer Nabe eines Radlagers, mit dem wenigstens ein Innenring eines Wälzlagers des Radlagers auf der Nabe axial festgehalten ist und in den stirnseitig Zähne für den Eingriff in eine Gegenverzahnung eingeformt sind, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Bundes sowie eine unverformte Nabe eines Radlagers mit einem hohlen Endstück zur Verformung zu einem solchen Bund. Der Bund wird gebildet aus einem einstückig mit der Nabe ausgebildeten Endstück, welches in seinem Ausgangszustand vor dem Formen des Buns in axiale Richtung weist und axial über die Kante des Innenringes hinaussteht, wobei sich bezüglich eines Wälzkörpermittelpunktes der Wälzkörper der Wälzkörperreihe des Wälzlagers ein (axialer) Überstand L ausbildet. Das Verhältnis (Innen-)Durchmesser D des Innenringes zu Überstand L ist dabei größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3 ist, d.h. $1.25 < D/L < 3$.

WO 2009/089982 A2



HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Bezeichnung der Erfindung

Bund für stirnseitige Zähne für eine antreibbare Radnabe

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

10 Die Erfindung betrifft einen Bund aus kalt plastisch verformten Material einer Nabe eines Radlagers, mit dem wenigstens ein Innenring eines Wälzlagers des Radlagers auf der Nabe axial fest gehalten ist und in den stirnseitig Zähne für den Eingriff in eine Gegenverzahnung eingeformt sind, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Bundes.

15

Weiterhin betrifft die Erfindung eine unverformte Nabe eines Radlagers mit einem hohlen Endstück zur Verformung zu einem solchen Bund.

20

Hintergrund der Erfindung

Mit einem derartigen Bund bzw. mit einer derartigen Nabe befasst sich DE 36 36 243 A1.

25 Mittels des Bundes ist die Radlagereinheit, in der Regel eine Schrägkugellager- oder Schrägrollenanordnung, spielfrei vorgespannt in sich gehalten.

Der fertige Bund 3 nach Figur 1 wird, wie in Figur 2a und Figur 3 dargestellt ist, aus einem einteilig mit einer Nabe 1 ausgebildeten hohlen Endstück 2 geformt. Beim Formen des Bundes 3 wird das Material des Endstückes 2
30 plastisch über eine – radial innen und axial außen liegende - Kante 4 eines Innenringes 5 eines Schrägkugellagers radial nach außen umgelegt.

Wenn der Bund 3, wie auch in Figur 2b dargestellt, eine Stirnverzahnung 6

mit Zähnen 7 für den Eingriff in eine nicht weiter dargestellte Gegenverzahnung aufweist, werden die Zähne 7 entweder beim Umlegen des Endstückes 2 zum Bund 3 mit eingeformt oder die Zähne 7 werden mit einem gesonderten Verfahrensschritt in den fertigen Bund 3 eingebracht. Die Gegenverzahnung ist beispielsweise an einer Glocke einer Gelenkwelle ausgebildet.

Der Bund 3 wird mit einem Werkzeug aus dem Endstück 2 geformt. Dazu wird das zunächst im Wesentlichen hohlzylindrische Endstück 2, wie in Figur 3 dargestellt, radial trichterförmig aufgeweitet und in der Endstellung nach Figur 2b zum Bund 3 geformt.

Problematisch ist das Ausformen der Zähne 7. Das Material des Teils 8 des Endstückes 2 verjüngt sich beim Aufweiten und Umlegen und fließt radial nach außen. Der jeweilige Zahn 7 ist aufgrund des unkontrollierbaren Wegfließens des Materials nach außen nicht voll ausgeformt und der tragende Anteil, der insbesondere von dem Maß B bestimmt ist, ist gering. B ist dabei eine Strecke zwischen den Punkten S und T. Der nicht ausgefüllte Anteil C und $A - (B + C)$ ist gemessen am Gesamtanteil des Zahnes 7 über die Länge A gering.

20

Ein Anteil des Materials weicht unter Umständen auch unkontrolliert nach innen aus, so dass sich zwischen dem Innenring 5 und der Nabe 1 ein Ringspalt 31 ausbildet, der sich nachteilig auf den Festsitz des Innenringes 5 auswirkt.

25

Dieses Problem versuchte die Fachwelt, wie in DE 36 36 243 A1 dargestellt, durch ein Werkzeug zu verhindern, das den Bund radial außen am Wegfließen hindert. Der Prozess ist jedoch aufgrund von Toleranzen in den Abmessungen des Rohlings, wie Wandstärke und Durchmesser des Endstückes, in der Regel schwer in der erforderlichen Güte realisierbar.

Bei der Montage eines Antriebselementes, beispielsweise eines Gelenkteils, in die Radnabenanordnung zentrieren sich das Antriebselement und die

Radnabe bezüglich der Rotationsachse aufgrund der Geometrie der Verzahnung zueinander. Eine hohe Rundlaufgenauigkeit an der Verbindung im Fahrbetrieb ist somit abgesichert. Die Montage des Gelenkteils zur Nabe gestaltet sich einerseits aufgrund der Selbstzentrierung einfach, bedarf andererseits jedoch einer sehr hohen axialen Vorspannkraft.

Die Flanken aller Zähne der Stirnverzahnung stehen mit beiden Flanken aller Zähne der Gegenverzahnung im drehfesten Eingriff. Die Verzahnungen sind mittels eines oder mehrerer Schraubelemente axial verspannt. Drehmomente werden durch den aus Flächenpressung erzeugten Kraft - Formschluss auf die Radnabe übertragen.

Die Verbindung des Gelenkteils mit einer Radnabe ist insbesondere dann von Vorteil, wenn hohe Momente vom Antrieb zum Rad oder u. U. auch im umgekehrten Momentenfluss übertragen werden sollen.

Oft sind die üblicherweise eingesetzten Paarungen aus Innen- und Außenverzahnungen bauraumtechnisch und somit hinsichtlich der Festigkeit ausgereizt, so dass die Stirnverzahnung, wie beschrieben, eine sichere und Bauraum sparende Alternative zu diesen ist.

Die starre Auslegung zur Übertragung von hohen Drehmomenten zum Rad kann sich dann nachteilig auswirken, wenn im Falle von Überlast ein Bruch der Radnabe im ungünstigsten Fall zum Verlust des Fahrzeugrades führt.

Zusammenfassung der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen Bund zu schaffen, mit dessen Gestaltung die zuvor genannten Nachteile vermieden werden.

Diese Aufgabe wird durch den Bund aus plastisch verformten Material einer Nabe eines Radlagers, durch das Verfahren zur Herstellung eines derartigen Bundes sowie durch eine unverformte Nabe eines Radlagers mit einem

hohlen Endstück zur Verformung zu einem solchen Bund mit den Merkmalen gemäß dem jeweiligen unabhängigen Patentanspruch gelöst.

Der Bund ist aus plastisch verformten Material eines hohlen Endstückes
5 einer Nabe eines Radlagers gebildet bzw. wird aus einem plastisch zu verformenden Material des hohlen Endstücks gebildet.

Das Material des hohlen Endstückes ist bzw. wird vorzugsweise kalt durch
das so genannte Wälznieten, ein Prozess aus Aufweiten, Biegen und Prä-
10 gen, radial nach außen über eine radial innen und axial außen liegende Kante eines Innenringes eines Wälzlagers des Radlagers, welches Wälzlager zumindest den Innenring sowie Wälzkörper einer Wälzkörperreihe aufweist, geformt.

15 Das einstückig mit der Nabe ausgebildete Endstück weist in seinem Ausgangszustand vor dem Formen des Bundes in axiale Richtung und steht axial über die Kante des Innenringes hinaus, wobei sich bezüglich eines Wälzkörpermittelpunktes der Wälzkörper der Wälzkörperreihe des Wälzlagers ein (axialer) Überstand L ausbildet.

20

Es hat sich gezeigt, dass oben diskutierte Nachteile sich insbesondere dann überwinden lassen, wenn erfindungsgemäß das Verhältnis (Innen-)Durchmesser D des Innenrings zu Überstand L größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3 ist, d.h. $1,25 < D/L < 3$.

25

Das Endstück ist nach der Erfindung nicht im wesentlichen hohlzylindrisch ausgebildet, sondern weist an dem Überstand L, insbesondere in einem Bereich, an dem es in seinem Ausgangszustand vor dem Formen des Bundes axial über die Kante des Innenrings hinaus steht, eine Anhäufung des Mate-
30 rials in Form einer radialen Verdickung auf.

Aufgrund der Rotationssymmetrie des Endstückes ist die um die Rotationsachse umlaufende Materialanhäufung in der Regel eine in Umfangsrichtung

geschlossene oder unterbrochene wulstförmige Verdickung.

Durch die Materialanhäufung an dem Endstück steht beim Formen der Verzahnung genug Material zum Füllen der Kavitäten für die Zähne im Form-
5 werkzeug zur Verfügung. Der Zahn ist in seiner Kontur deutlich besser ausgefüllt und der tragende Anteil ist somit deutlich erhöht. Gesonderte Maßnahmen zur Eingrenzung des radialen Materialflusses sind nicht notwendig.

Die Gestaltung des einzelnen Zahnes kann durch die Form und Querschnitt
10 der Verdickung bzw. der Materialanhäufung beeinflusst und optimiert werden.

Verdickungsgestaltungen/-geometrien

15 Die Verdickung ist beliebig gestaltet und kann in beide radiale Richtungen, also radial nach außen von der Rotationsachse weg und/oder radial innen zur Rotationsachse hin, hervorstehen. Vorzugsweise steht die Verdickung vor dem Formen des Bundes radial nach innen in Richtung der Rotationsachse der Nabe aus dem Endstück hervor.

20

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Verdickung an einem freien und in axiale Richtung weisenden Ende des Endstückes ausgebildet ist.

25 So kann vorgesehen werden, dass die Außenkontur der Verdickung vor dem Formen des Bundes zu der Stirnseite des Endstückes hin in Richtung der Rotationsachse abfällt. Entsprechendes kann für die Innenkontur vorgesehen sein.

30 Bevorzugt kann der Abfall der Außenkontur um einen vorgebaren Winkel α , insbesondere um einen Winkel α aus einem Bereich $[5^\circ, 60^\circ]$, gegenüber der Rotationsachse geneigt sein; bevorzugt kann auch der Abfall der Innenkontur um einen vorgebaren Winkel β , insbesondere um einen Winkel β aus

einem Bereich $[2^\circ, 40^\circ]$, gegenüber der Rotationsachse geneigt sein.

Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die, insbesondere geneigte, Außen- und/oder die, insbesondere geneigte, Innenkontur vor dem Formen des Bundes gerundet oder geradflächig ineinander übergehen.

Im Falle eines gerundeten Übergangs kann dieser runde Übergang durch einen Krümmungsradius R ausgebildet sein. Alternativ möglich ist auch, dass der gerundete Übergang durch mehrere gerundete Übergangsbereiche mit mehreren, unterschiedlichen Krümmungsradien R_i gebildet wird.

Auch kann vorgesehen sein, dass eine Innenkontur der Verdickung vor dem Formen des Bundes zu einem freien und in axiale Richtung weisenden Ende des Endstückes hin von der Rotationsachse weg ansteigt.

Bevorzugt kann der Anstieg der Innenkontur um einen vorgebaren Winkel μ , insbesondere um einen Winkel μ aus einem Bereich $[10^\circ, 40^\circ]$, gegenüber der Rotationsachse geneigt sein.

Verhältnisgeometrien

Ferner kann nach einer Ausgestaltung der Bund derart ausgebildet sein, dass ein Verhältnis Wälzkörperdurchmesser D_m der Wälzkörper des Wälzlagers der Radlagereinheit zu dem Überstand L größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3 gewählt ist.

Auch kann der Bund derart ausgebildet sein, dass ein Verhältnis Überstand L zu kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr 3 und kleiner als ungefähr 7 ist.

Bevorzugt kann auch vorgesehen sein, dass bei dem Bund ein Verhältnis Wälzkörperdurchmesser D_m der Wälzkörper zu kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr 1,25 und

kleiner als ungefähr 4 realisiert ist.

Bei einer weiteren Ausgestaltung ist der Bund derart ausgebildet, dass ein Verhältnis von kleinstem Endstückquerschnitt $Q_{\min}$ vor dem Formen des Bundes zu größtem Endstückquerschnitt $Q_{\max}$ vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr 0,5 und kleiner als ungefähr 0,95 gewählt ist.

Besonders bevorzugt ist der Bund derart ausgebildet, dass der Überstand L größer als ungefähr 17,5 mm ist.

Bei einer anderen bevorzugten Weiterbildung ist der Bund derart ausgestaltet, dass eine Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen größer als ungefähr 5 mm ist.

Auch kann vorgesehen sein, dass bei dem Bund ein Verhältnis Überstand L zu Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen größer als ungefähr 2 und kleiner als ungefähr 6 gewählt ist.

Ferner kann der Bund derart ausgebildet werden, dass ein Verhältnis Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen zu Verzahnungstiefe ZT der stirnseitigen Zähne größer als ungefähr 1,6 und kleiner als ungefähr 3,5 ist.

Bei dem Verfahren zur Herstellung des Bundes wird das Material des hohlen Endstückes der Nabe kalt radial nach außen über die radial innen und axial außen liegende Kante des Innenringes, insbesondere durch ein Wälznieten, umgelegt und geformt.

Weiterhin können dann in den Bund stirnseitig Zähne für den Eingriff in eine Gegenverzahnung eingeformt werden.

30

Den Abmessungen und Änderungen der Abmessungen von Stirnverzahnungen sind an Radlagerungen aus Bauraumgründen Grenzen gesetzt. Der Teilkreisdurchmesser (mittlerer Umfang der Stirnverzahnung um die Rotati-

onsachse) der Verzahnung ist demnach in der Regel innerhalb sehr enger Grenzen festgeschrieben. Demnach kann das Verhalten der Verzahnung, beispielsweise gegen Belastungen aus den Antriebsdrehmomenten kaum oder nicht durch Änderungen des Teilkreises der Verzahnung beeinflusst werden.

Mit der Erfindung aber kann die Geometrie der einzelnen Zähne der Verzahnung über den Flankenwinkel so beeinflusst, dass hinsichtlich Montage und hinsichtlich der Belastungen aus Drehmomenten eine optimale Anzahl von Zähnen auf vorgegebenem Umfang festgelegt werden kann.

Beschreibung der Zeichnungen

Die Figuren 1 bis 12 zeigen Längsschnitte oder Details von Längsschnitten entlang der Rotationsachse 1a einer Radlageranordnung 9 in verschiedenen Modifikationen von Ausführungsbeispielen der Erfindung.

Die Figuren 1, 3, 5 zeigen eine Radlageranordnung 9 mit einer Nabe 1, zwei Reihen Wälzkörper 10 und einem Fahrzeugflansch 11. Die Nabe 1 weist einen Flansch 12 zur Befestigung eines nicht dargestellten Fahrzeugrades auf und ist über die Wälzkörper 10 um die Rotationsachse 1a drehbar zum fahrzeugfesten Fahrzeugflansch 11 gelagert. Auf der Nabe 1 sitzt ein Innenring 5, dessen Innenringdurchmesser mit D bezeichnet ist und auf dem eine Reihe der Wälzkörper 10 abläuft.

25

In den Darstellungen nach den Figuren 4 fortfolgende ist das einteilig mit der Nabe 1 verbundene Endstück 14 bzw. 15 in der Ausgangsstellung vor dem Wälznieten gezeigt.

Der Innenring 5 ist – nach dem Wälznieten – , wie in einem vergrößerten Detail nach Figur 4b dargestellt, mittels eines aus dem Endstück 14 hervorgegangenen Bundes 16 axial auf der Nabe 1 gehalten. Dazu ist das hohle Endstück 14 radial nach außen über eine Kante 4 des Innenringes 5 ge-

formt. Außerdem ist die Schrägkugellageranordnung mittels des Bundes 16 vorgespannt. In dem Bund 16 ist eine Stirnverzahnung 13 ausgebildet.

Die hohlen Endstücke 14 bzw. 15 weisen vor dem Formen des Bundes 16 im
5 Ausgangszustand in axiale Richtung und stehen dabei axial über die Kante 4 des Innenringes 5 hinaus, wobei sich bezüglich des Wälzkörpermittelpunktes M der Wälzkörper 10 der bundseitigen Wälzkörperreihe ein (axialer) Überstand L 8 ausbildet.

10 Ausführungsgemäß ist das Verhältnis Innenringdurchmesser D zu Überstand L größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3, d.h. $1,25 < D/L < 3$.

Die Endstücke 14 bzw. 15 weisen wie weiter die Figuren 4a und 5 fortfolgende zeigen zumindest an dem Überstand L 8, insbesondere an dem Teil,
15 an dem sie axial über die Kante 4 hinaus stehen, eine Anhäufung des Materials in Form einer radialen Verdickung 18, 19 oder 20 auf.

Ausgestaltung Geometrie

20 Verschiedene Ausgestaltungen von Geometrieverhältnissen an der erfindungsgemäßen Radlageranordnung 9 sind im Folgenden insbesondere in Einbeziehung der Figuren 4 a und b bzw. deren Bemassung dargestellt.

Nach Bemassung gemäß Figur 4a kann der Bund 16 vor Verformung bzw.
25 das Endstück 14 derart ausgebildet sein, dass ein Verhältnis Wälzkörperdurchmesser D_m der Wälzkörper 10 zu dem Überstand L 8 größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3 gewählt ist.

Weiter kann nach Figur 4a auch das Endstück 14 derart ausgebildet sein,
30 dass ein Verhältnis Überstand L zu kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr 3 und kleiner als ungefähr 7 ist.

Überdies kann, wie auch Figur 4a zu entnehmen ist, bei dem Teilstück 14 ein Verhältnis Wälzkörperdurchmesser D_m der Wälzkörper 10 zu kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr
5 1,25 und kleiner als ungefähr 4 realisiert sein.

Weiterhin kann nach Figur 4a das Teilstück 14 derart ausgebildet sein, dass ein Verhältnis von kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes zu größtem Endstückquerschnitt Q_{max} vor dem Formen des Bundes
10 größer als ungefähr 0,5 und kleiner als ungefähr 0,95 gewählt ist.

Weiterhin zeigt Figur 4a einen Überstand L 8, welcher größer als ungefähr 17,5 mm ist.

15 Nach Figur 4b ist der Bund 16 nach Bearbeitung derart ausgestaltet, dass eine Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen größer als ungefähr 5 mm ist.

Weiter kann wie Figur 4b verdeutlicht vorgesehen sein, dass bei dem Bund
20 16 ein Verhältnis Überstand L zu Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen größer als ungefähr 2 und kleiner als ungefähr 6 gewählt ist.

Ferner kann nach Figur 4b der Bund 16 derart ausgebildet sein, dass ein Verhältnis Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen zu Verzahnungstiefe ZT der stirnseitigen Zähne größer als ungefähr 1,6 und kleiner als ungefähr 3,5 ist.
25

Ausgestaltung Verdickung 18, 19, 20

30 Ausgestaltungen der Verdickung 18, 19 oder 20 sind in den Figuren 4a und 5 bis 12 dargestellt. Mit derartigen Ausgestaltungen ist der Fluss und die Verteilung des Materials beim Umformen optimiert.

Die in Figur 4a und 5 dargestellte Verdickung 18 bzw. 19 steht radial in

Richtung der Rotationsachse 1a hervor und ist – ungeachtet leichter Kantenrundungen - an dem freien in axiale Richtung weisenden Ende 32 des Endstückes 14 bzw. 15 am dicksten.

- 5 Beim Formen der Stirnverzahnung 13 wird eine derartige Materialanhäufung insbesondere in dem Bereich C (vgl. Figur 4b bzw. Figur 2b) wirksam, so dass weniger Material nach außen fließt und so im Bereich B (vgl. Figur 4b bzw. Figur 2b) zum Auffüllen der Kavitäten der Zähne 7 zur Verfügung steht.
- 10 Die in Figur 6 dargestellte rotationssymmetrische Verdickung 18 an dem Endstück 15 weist mittig die größte radiale Abmessung X auf und steht radial in Richtung der Rotationsachse 1a und radial nach außen aus dem Endstück 15 hervor. Beim axialen Formen des Bundes 16 und der Stirnverzahnung 13 wird das Material in beide radiale Richtungen verteilt.
- 15 Die in den Figuren 7 bis 12 dargestellten Verdickungen 20 stehen jeweils radial in Richtung der Rotationsachse 1a hervor. Bei den Figuren 7 bis 11, insbesondere verdeutlicht in den Figuren 7, 8 und 10, fällt jeweils die Außenkontur 29 der Verdickung 20 zu der Stirnseite 32 des Endstückes 15 hin
- 20 in Richtung der Rotationsachse 1a unter dem Winkel α und die Innenkontur 33 der Verdickung 20 zu der Stirnseite 32 des Endstückes 17 hin in Richtung der Rotationsachse 1a unter dem Winkel β ab.

Die Innenkontur ist insbesondere um einen Winkel β aus einem Bereich [2°, 25 40°], gegenüber der Rotationsachse geneigt.

Weiterhin ist wie die Figuren 7 bis 12 zeigen vorzusehen, dass die, insbesondere geneigte, Außen- und/oder die, insbesondere geneigte, Innenkontur vor dem Formen des Bundes gerundet oder geradflächig ineinander übergehen.

30

Im Falle eines gerundeten Übergangs ist dieser runde Übergang durch einen Krümmungsradius R ausgebildet. Alternativ möglich ist wie Figur 11

zeigt, dass der gerundete Übergang durch mehrere gerundete Übergangsbereiche mit mehreren, unterschiedlichen Krümmungsradien R_i gebildet wird.

- 5 Figur 8 zeigt eine Ausgestaltung, bei der die Innenkontur der Verdickung 20 vor dem Formen des Bundes zu einem freien und in axiale Richtung weisenden Ende 32 des Endstückes 15 hin von der Rotationsachse weg ansteigt.

Der Anstieg der Innenkontur ist dabei um einen vorgebaren Winkel μ , insbesondere aus einem Bereich $[10^\circ, 40^\circ]$, gegenüber der Rotationsachse geneigt.

10

Bezugszeichen

1	Nabe	16	Bund
1a	Rotationsachse	17	Endstück
2	Endstück	18	Verdickung
3	Bund	19	Verdickung
4	Kante	20	Verdickung
5	Innenring	21	geometrische Linie
6	Stirnverzahnung	22	geometrische Linie
7	Zahn	23	geometrische Linie
8	Überstand L	24	Strecke
9	Radlageranordnung	25	Zahnkopf
10	Wälzkörper	26	Einlaufkontur
11	Fahrzeugflansch	27	Zahnfuß
12	Flansch	28	Auslaufkontur
13	Stirnverzahnung	29	Außenkontur
14	Endstück	30	Flanke
15	Endstück	31	Ringspalt
32	freies axiales Ende, Stirnseite	33	Innenkontur
D	Innenringdurchmesser	R	Radius
α	Neigungswinkel, Abfall Außenkontur 29	β	Neigungswinkel, Abfall Innenkontur 33
μ	Neigungswinkel, Anstieg Innenkontur 33	M	Wälzkörpermittelpunkt

Patentansprüche

1. Bund (16) aus plastisch verformten Material einer Nabe (1) einer Radlagereinheit, mit dem wenigstens ein Innenring (5) eines Wälzlagers der Radlagereinheit auf der Nabe (1) axial fest gehalten ist und in den stirnseitig Zähne (7) für den Eingriff in eine Gegenverzahnung eingeformt sind, welches Wälzlager zumindest den Innenring und Wälzkörper einer Wälzkörperreihe aufweist, wobei:
- 5
- 10
- der Bund (16) ist gebildet aus einem radial nach außen über eine radial innen und axial außen liegende Kante (4) des Innenringes (5) geformten hohlen Endstück (14) an der Nabe (1),
- 15
- das Endstück (14) ist einstückig mit der Nabe (1) ausgebildet,
- 20
- das Endstück (14) weist in seinem Ausgangszustand vor dem Formen des Bundes in axiale Richtung und steht axial über die Kante des Innenringes hinaus, wobei sich bezüglich eines Wälzkörpermittelpunktes der Wälzkörper der Wälzkörperreihe des Wälzlagers ein (axialer) Überstand L ausbildet,
- 25
- ein Verhältnis Innendurchmesser D des Innenrings (5) zu Überstand L ist größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3,
- 30
- das Endstück (14) weist in einem Bereich, an dem es in seinem Ausgangszustand vor dem Formen des Bundes (16) axial über die Kante (4) hinaus steht, eine Anhäufung des Materials in Form einer radialen Verdickung (18) auf.
2. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem ein

Verhältnis Wälzkörperdurchmesser D_m der Wälzkörper des Wälzlagers, insbesondere von Kugeln eines Schrägkugellagers, der Radlagereinheit zu dem Überstand L größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3 gewählt ist.

5

3. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem ein Verhältnis Überstand L zu kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr 3 und kleiner als ungefähr 7 ist.

10

4. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem ein Verhältnis Wälzkörperdurchmesser D_m der Wälzkörper zu kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 4 realisiert ist.

15

5. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem ein Verhältnis von kleinstem Endstückquerschnitt Q_{min} vor dem Formen des Bundes zu größtem Endstückquerschnitt Q_{max} vor dem Formen des Bundes größer als ungefähr 0,5 und kleiner als ungefähr 0,95 gewählt ist.

20

6. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem der Überstand L größer als ungefähr 17,5 mm ist.

25

7. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem eine Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen größer als ungefähr 5 mm ist.

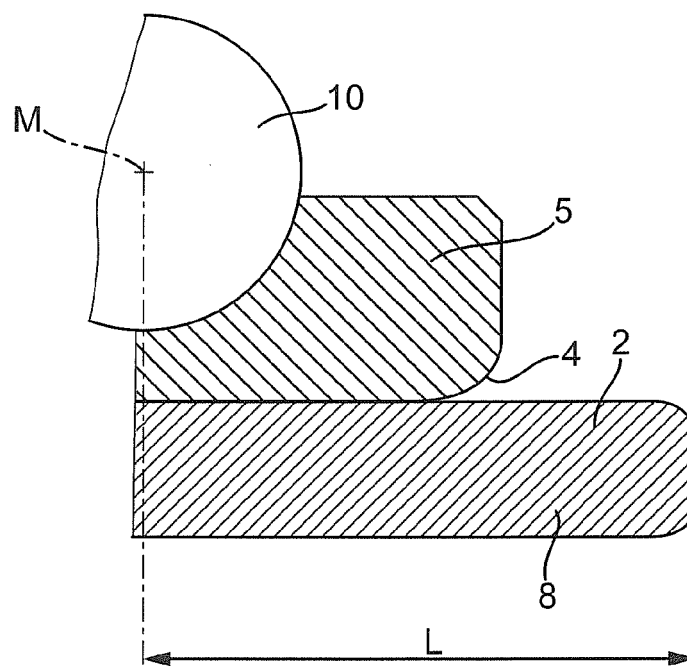
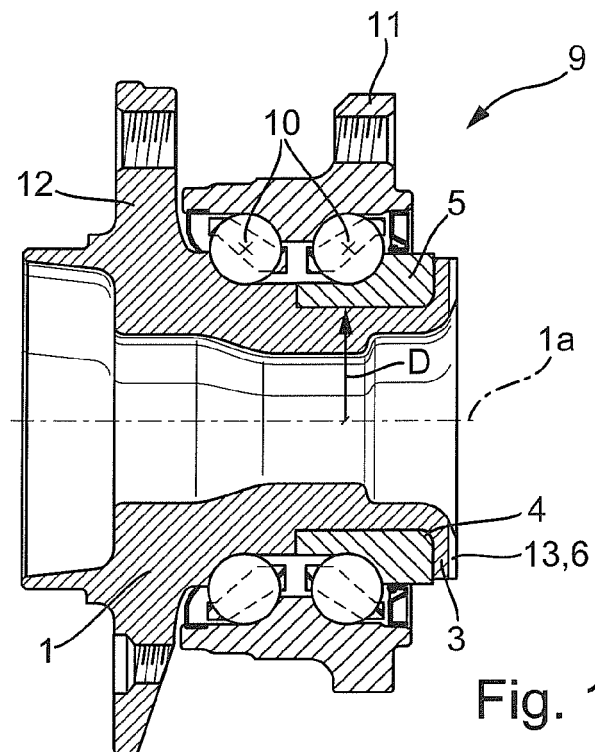
30

8. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem ein Verhältnis Überstand L zu Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen größer als ungefähr 2 und kleiner als ungefähr 6 gewählt ist.

9. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem ein Verhältnis Kopfbreite KB des Bundes mit den stirnseitigen Zähnen zu Verzahnungstiefe ZT der stirnseitigen Zähne größer als ungefähr 1,6 und kleiner als ungefähr 3,5 ist.
- 5
10. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem die Verdickung (18) vor dem Formen des Bundes (16) radial nach innen und/oder außen bezüglich der Rotationsachse (1a) der Nabe (1) aus dem Endstück (14) hervorsteht und um die Rotationsachse (1a) verläuft.
- 10
11. Bund (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem die Verdickung (18) vor dem Formen des Bundes (16) in einem Bereich nahe oder an einem freien und in axiale Richtung weisenden Ende (32) des Endstückes (14) ausgebildet ist und um die Rotationsachse (1a) verläuft.
- 15
12. Verfahren zur Herstellung eines Bundes (16) nach einem der voranstehenden Ansprüche, bei dem das Material des hohlen Endstückes (14) der Nabe (1) kalt radial nach außen über die radial innen und axial außen liegende Kante (4) des Innenringes (5), insbesondere durch ein Wälznieten, umgelegt und geformt wird.
- 20
13. Verfahren nach dem voranstehenden Anspruch, bei dem in den Bund (16) stirnseitig Zähne (7) für den Eingriff in eine Gegenverzahnung eingeformt werden.
- 25
14. Nabe (1) eines Radlagers mit einem hohlen Endstück zur Verformung zu einem Bund nach einem der voranstehenden Ansprüche, wobei:
- 30
- das Endstück (14) ist einstückig mit der Nabe (1) ausgebildet,

- 5
- das Endstück (14) weist in seinem Ausgangszustand vor dem Formen des Bundes in axiale Richtung und steht axial über die Kante des Innenringes hinaus, wobei sich bezüglich eines Wälzkörpermittelpunktes der Wälzkörper der Wälzkörperreihe des Wälzlagers ein (axialer) Überstand L ausbildet,
- 10
- ein Verhältnis Innendurchmesser D des Innenrings (5) zu Überstand L ist größer als ungefähr 1,25 und kleiner als ungefähr 3,
- 15
- das Endstück (14) weist in einem Bereich, an dem es in seinem Ausgangszustand vor dem Formen des Bundes (16) axial über die Kante (4) hinaus steht, eine Anhäufung des Materials in Form einer radialen Verdickung (18) auf.
- 15.
- Nabe nach dem voranstehenden Anspruch, mit dem Bund nach einem der voranstehenden Ansprüche.

1/5



2/5

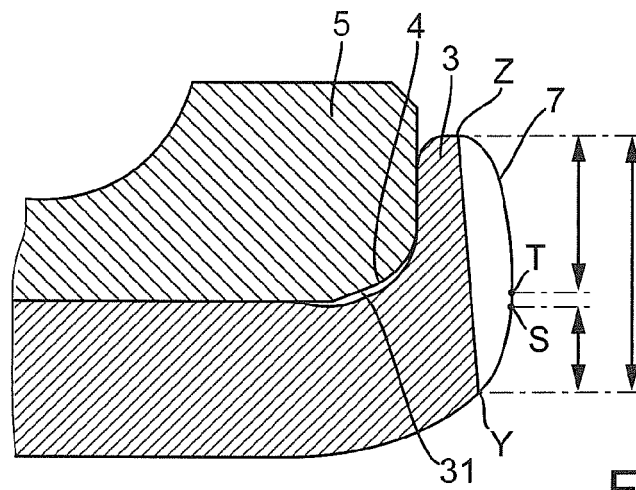


Fig. 2b

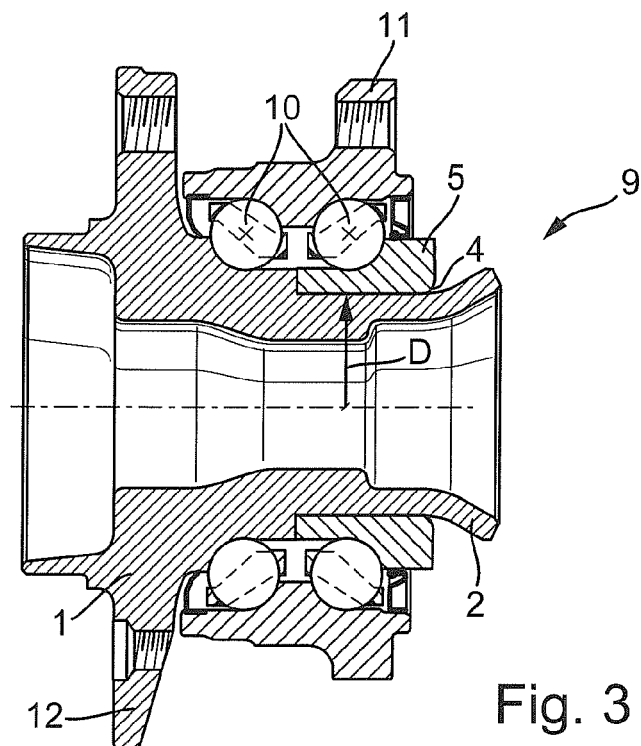
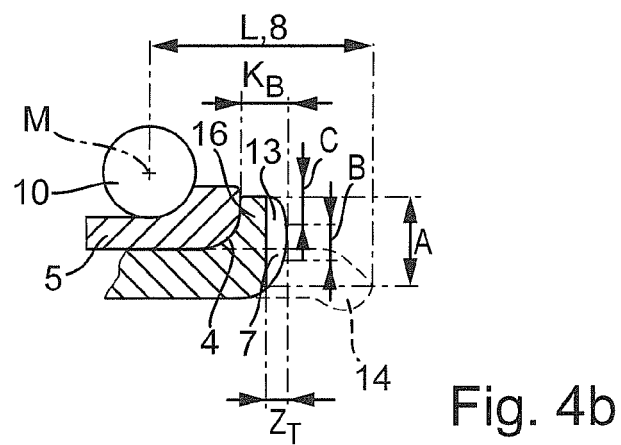
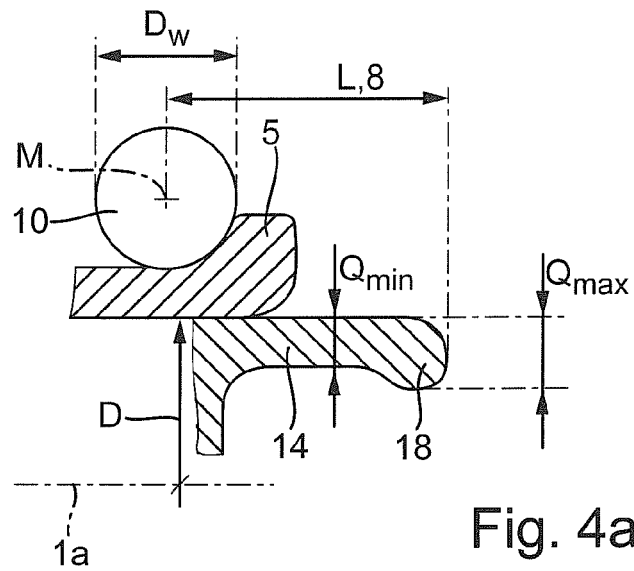


Fig. 3

3/5



4/5

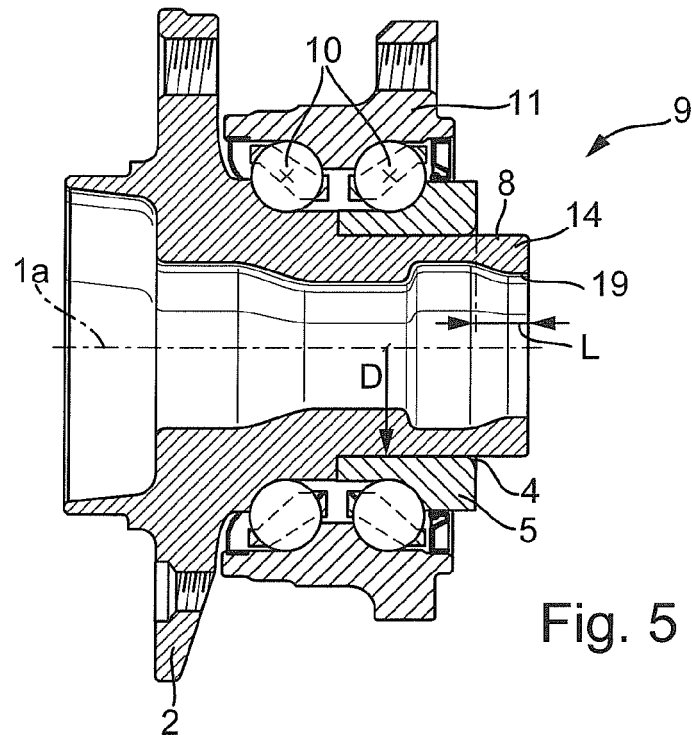


Fig. 5

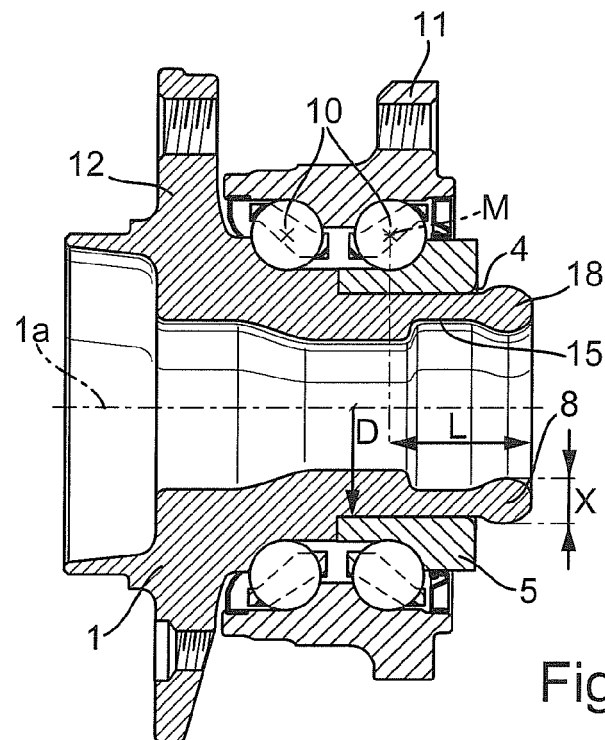


Fig. 6

5/5

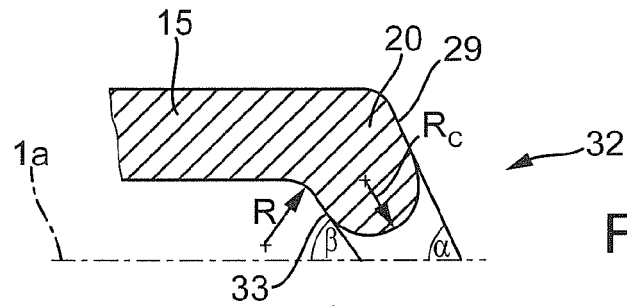


Fig. 7

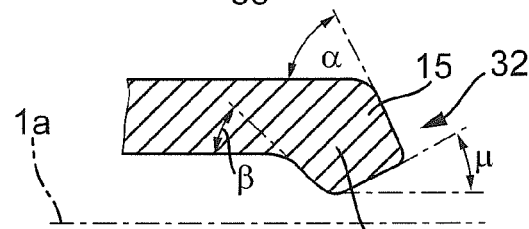


Fig. 8

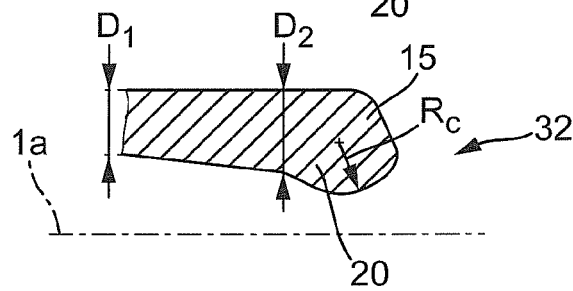


Fig. 9

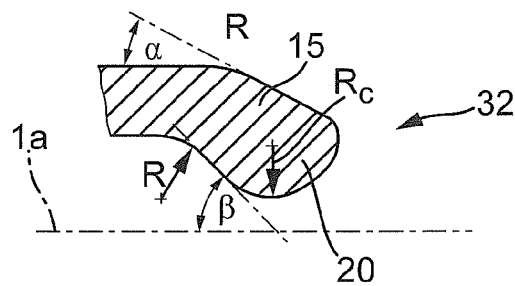


Fig. 10

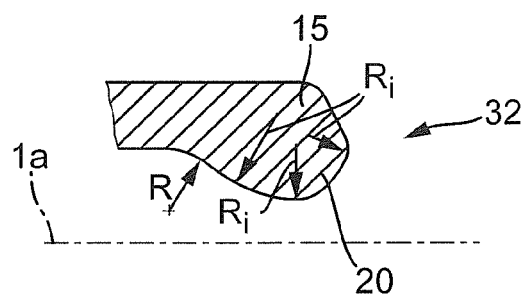


Fig. 11

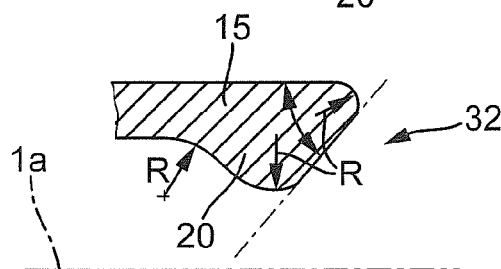


Fig. 12